

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

□ Atomun içine bir bakış:

- 1897'de J. J. Thomson, katod ışınlarının q/m oranının sabit olduğunu buldu, *elektronu* keşfetti.
- 1909'da Rutherford, α -parçacıklarını altın bir folyo üzerine göndererek gerçekleştirdiği deneyde; atomun kütlesinin çok büyük kısmının atomun merkezindeki *çekirdekte* yoğunlaştığını gözlemledi. (hidrojen atomunun çekirdeği \rightarrow *proton*)
- 1914'de Bohr, hidrojen atomu için bir "yörünge modeli"ni önerdi ve ışımaya spektrumunu hesapladı.
- 1932'de Chadwick, *nötronu* keşfetti. Atom numarası ve atom kütlesi arasındaki farklılığın sebebi ortaya çıktı.

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

- 1934'de Yukawa, çekirdeğin güçlü kuvvetle bir arada tutulduğuna dair bir teori ortaya koydu.

□ Elektromanyetik alan kuantumu:foton:

- 1899'da Planck, siyah cisim tarafından yayımlanan ışımının $h\nu$ biriminde kuantize olduğu şeklinde bir öneri öne sürdü.

$$E = h\nu, \quad h: \text{Planck sabiti}, \nu: \text{ışım frekansı}$$

- 1905'de Einstein, Planck'ın elektromanyetik alan kuantumu olan, *fotonu* kullanarak fotoelektrik etkiyi açıkladı.

$$h\nu \geq W + E_{\text{elektron}}$$

- 1923'de Compton fotonun varlığını ve parçacık doğasını keşfetti.

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

□ Dirac ve Anti-madde:

- Dirac, Kuantum Mekaniği ve Özel Göreliliği kendi adıyla anılan tek bir denklemde birleştirdi.

$$(i\hbar\partial - mc)\psi = 0$$

- Denklemin pozitif enerjili çözümlerine karşılık bir de negatif enerjili çözümler geliyor ($E^2 - \vec{p}^2c^2 = m^2c^4$)
- Dirac, çözüm olarak negatif enerjili bir elektron denizi fikrini ortaya attı.
- 1931'de Anderson, kozmik ışıklardan elektronun anti-parçacığı olan *pozitronu* keşfetti.
- Stuckelberg ve Feynman “negatif enerjili” çözümlere daha makul yorum getirdiler.

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

- 1955'de Bevatron'da *antiproton* keşfedildi.
- Parçacık ve anti-parçacık notasyonu:

proton (p) *antiproton* (\bar{p})

nötron (n) *antinötron* (\bar{n})

elektron (e^-) *pozitron* (e^+)

- Parçacıkla anti-parçacıkların kuantum numaraları farklıdır.
- **Crossing simetri:**

$$A + B \rightarrow C + D$$

$$A \rightarrow \bar{B} + C + D$$

$$A + \bar{C} \rightarrow \bar{B} + D$$

$$\bar{C} + \bar{D} \rightarrow \bar{A} + \bar{B}$$

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

□ Çekirdeği bir arada tutan (güçlü) kuvvet :

- Yukawa, çekirdeği bir arada tutan *güçlü kuvvet*e dair teorisini ortaya attı.
- Elektromanyatizma veya kütle çekim gibi o da bir alan yapısında olmalıydı.
- Kısa menzilli olduğundan dolayı alan kuantumunun kütlesi orta büyüklükte olmalıydı ($\approx m_p/6$), *Yukawa mezon*.

□ Mezonlar:

- 1937'de iki grup tarafından kozmik ışınlarda yeni bir parçacık gözlemlendi.
- Kütlesi *pion*'a yakında ancak yaşam süresi farklıydı.

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

- Üstelik bu kozmik ışın parçacıkları çekirdekle zayıf etkileşmeye giriyorlardı.
- İki tane parçacık vardı: Yukawa parçacığı (pion) ve lepton (müon).

□ Beta bozunumu ve Nötrinolar:

- Atom çekirdeğinin dönüşümü sırasında yüksek enerjili elektron yayımlanır (bazı durumlarda da pozitron).
- $A \rightarrow B + e^-$ sürecinde elektronun enerjisi beklenenden az çıkmıştır.
- Beta bozunumu: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$
- Pauli, yüksüz bir parçacığın (*nötrino*) olabileceği fikrini ortaya atmıştır.
- Fermi, beta bozunumu teorisini nötrinoyu da içerecek şekilde düzenlemiştir.

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

- Nötrinolar maddeyle zayıf etkileşme yaparlar.
- 1953'de *Lepton Sayısının Korunumu* yasası ortaya atıldı.
- Bütün leptonların lepton sayısı +1 (L=+1), anti-leptonların -1 (L=-1) geri kalan parçacıkların ise 0 (L=0) dır.
- Nötrinoların çeşitleri olduğu keşfedildi: ν_e, ν_μ, ν_τ

□ Acayip Parçacıklar

- 1947'de Rochester ve Butler kozmik ışınlarda K^0 parçacığını keşfetti

$$K^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$$

- Powell 1949'da $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^-$ keşfetti.
- 1950'de Anderson $\Lambda \rightarrow p + \pi^-$ keşfetti.

Parçacık Fiziği Keşiflerinin Kısa Bir Tarihçesi

- Acayip parçacıklar *güçlü etkileşmeler* ile üretilir *zayıf etkileşmeler* ile bozunurlar.
- Acayip parçacıklar çiftler halinde üretilirler.
- Gell-Mann ve Nishijima yeni bir kuantum sayısı önerdiler: *Acayıplık kuantum sayısı*.
- Acayıplık kuantum sayısı güçlü ve elektromanyetik etkileşmelerde korunur, zayıf etkileşmelerde korunmaz.

Parçacıklar	Acayıplık sayıları (S)
K^+, K^0	+1
$\Sigma^-, \Sigma^0, \Sigma^+$	-1
K^-, \bar{K}^0	-1
Ξ^-, Ξ^0	-2
Λ	-1
$\pi^0, \pi^-, \pi^+, \eta, p, n$	0